

## **CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO FALHO: CONSEQUÊNCIAS DA NÃO OBSERVÂNCIA ÀS RECOMENDAÇÕES DA ABNT NBR 5738:2015**

MARA BRUNA SILVEIRA MUNIZ<sup>1\*</sup>, FRANCISCO ROGER CARNEIRO RIBEIRO<sup>2</sup>  
KELVYA MARIA DE VASCONCELOS MOREIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Civil, UVA, Sobral-CE. Fone: (88) 996266095, mbrunamuniz@gmail.com

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Civil, UVA, Sobral-CE. Fone: (88) 996323936, roger.ribeiro\_@hotmail.com

<sup>3</sup> Msc. Professora Engenharia Civil, UVA, Sobral-CE. Fone: (88) 999221144, kelvyamoreira@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015  
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

**RESUMO:** O concreto convencional, hoje, ainda é um dos materiais mais utilizados na construção civil, seja pelo seu custo ou pela sua fácil trabalhabilidade, comparado aos demais materiais. Devido a esta facilidade na execução, várias normas técnicas foram elaboradas com o propósito de garantir a qualidade mínima requerida para a obtenção de uma edificação duradoura, dentre elas a ABNT NBR 5738:2015 que trata do método de moldagem de corpos-de-prova de concreto, muitas vezes negligenciada pelos construtores. O objetivo do trabalho foi analisar as influências de tais omissões na interpretação dos resultados de ensaios realizados com tais corpos-de-prova. Foram simulados os modos de moldagem de corpos-de-prova de concretos convencionais adotados pelas construtoras bem como o preconizado pela norma técnica e realizados os ensaios de resistência mecânica e de absorção de água aos 7 e 28 dias de idade. Os resultados obtidos constatarem que o não cumprimento do método de moldagem de corpos-de-prova pode acarretar em julgamentos equivocados acerca da qualidade do concreto em obra. Conclui-se que, embora seja um procedimento demasiado simples, a negligência na etapa de moldagem de corpos-de-prova interfere no controle tecnológico do concreto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle tecnológico, concreto, ABNT NBR 5738:2015.

### **CONTROL TECHNOLOGY OF FAULTY CONCRETE: CONSEQUENCES OF FAILURE TO OBSERVE THE RECOMMENDATIONS OF ABN NBR 5738:2015**

**ABSTRACT:** The conventional concrete today is still one of the most widely used materials in construction, either at cost or ease of execution, compared to other materials. Because of this ease of application, various technical standards were developed in order to ensure minimum quality required for obtaining a lasting building, among them NBR 5738: 2015 which deals with the molding method and curing the bodies-of concrete evidence often neglected by the builders. The objective was to analyze the influences of such omissions in interpreting the results in mechanical resistance tests and water absorption at 7 and 28 days, simulating the preparation modes adopted by construction companies as well as recommended by the technical standard. Based on the data obtained so far has been found that failure of the method of molding the bodies of the test piece can lead to mistaken judgments about the quality of the concrete work in concluding that although it is too simple, the neglect this process interferes with the control technology.

**KEYWORDS:** Technological control, concrete, ABNT NBR 5738:2015.

### **INTRODUÇÃO**

Ainda que esteja disponível a utilização de diversos materiais para a construção civil, notadamente o concreto é considerado o mais utilizado no mundo. Segundo Mehta e Monteiro (2008) tendo como principais razões para esse grandioso volume à excelente resistência do concreto à água, tornando-o ideal para construção de estruturas para controle, armazenamento e transporte de água; a facilidade com a qual elementos estruturais de concreto podem ser obtidos através de uma variedade de formas e tamanhos; e o baixo custo aliado a uma rápida disponibilidade do material para a obra.

Um controle tecnológico dos materiais é imprescindível para certificar o desempenho das estruturas, garantindo a longevidade e atestando o padrão de qualidade estabelecido pelo projeto e normas técnicas. É a partir desse controle que se pode prever ou detectar “não conformidades” e viabilizar, se caso faça necessário, intervenções corretivas nas estruturas em questão.

Dada a importância de garantir a qualidade da estrutura executada em concreto, várias normas técnicas foram e têm sido elaboradas com o propósito de nortear a boa execução e o controle tecnológico, tais como a ABNT NBR 12655:2015, a ABNT NBR 5738:2015, a ABNT NBR 5739:2007 e a ABNT NBR 6118:2014, apenas para citar algumas.

Especificamente, a ABNT NBR 5738:2015 trata do procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova (CP's) de concreto, que são as amostras utilizadas para o controle tecnológico e, portanto, por elas o tecnólogo analisará a garantia de qualidade do concreto mediante a execução de ensaios que medem a resistência mecânica, o teor de vazios, a massa específica, dentre outros. No entanto, a relativa facilidade em proceder à moldagem dos CP's, por vezes, acarreta na negligência do operador em não seguir os métodos normativos, principalmente quando o controle em obra é reduzido; como consequência, pode-se ter uma análise falseada da qualidade do concreto *in loco*.

Diante das recorrentes falhas e omissões a cerca do controle de qualidade em obra, provocadas pelo não cumprimento da norma ABNT NBR 5738:2015 propôs-se analisar as influências na interpretação dos resultados dos ensaios de resistência mecânica e de absorção de água de concretos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram produzidos dois tipos de concreto convencional, designados de C1 e C2, sendo utilizados os mesmos materiais: Cimento Portland CP II-Z-32, areia lavada de rio e água de abastecimento público, havendo uma variação apenas nas dimensões do agregado graúdo granítico. Logo, o primeiro concreto foi produzido com a brita de 19 mm e posteriormente o segundo concreto com a brita de 25 mm (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização física dos materiais

Material	Massa Específica (kg/dm <sup>3</sup> )	Massa Unitária (kg/dm <sup>3</sup> )	D <sub>máx</sub> (mm)
Cimento Portland	3,15	1,42	-
Agregado Miúdo	2,63	1,56	4,75
Agregado Graúdo (C1)	2,63	1,39	19,00
Agregado Graúdo (C2)	2,62	1,36	25,00

O traço unitário em peso para o concreto C1 foi 1:1,89:2,37:0,51 com slump de 70mm ( $\pm 10$ mm) e para o concreto C2 foi 1:2,09:2,53:0,52 com slump de 70mm ( $\pm 10$ mm), considerando que para os dois concretos a resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ) foi de 30MPa e o desvio padrão adotado foi 4,0MPa.

Durante suas produções foi realizado o ensaio de abatimento do tronco de cone (slump test), conforme ABNT NBR NM 67:1998, atestando a obtenção do slump requerido. Logo após, a moldagem dos corpos-de-prova cilíndricos (100x200)mm foi realizada de três formas distintas visando simular os procedimentos adotados pelas construtoras: moldagem seguindo a ABNT NBR 5738:2015 (2 camadas de 12 golpes cada), denominado genericamente de “24G”; moldagem com o dobro de golpes necessários por camada, denominado de “DG”; e moldagem sem proceder ao adensamento manual, denominado de “SG”. No total foram produzidos 36 corpos-de-prova para cada concreto.

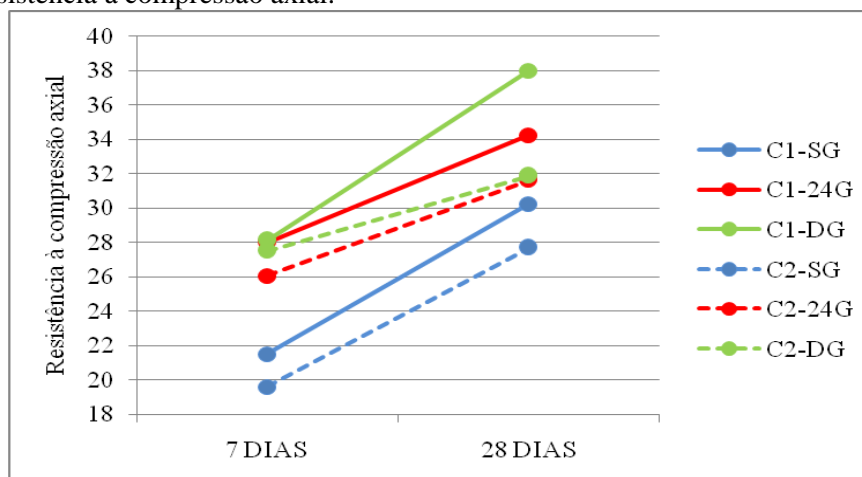
O ensaio realizado para a verificação da resistência à compressão axial dos concretos seguiu os preceitos da ABNT NBR 5739:2007, sendo realizado aos 7 e 28 dias de idade dos concretos. O ensaio para analisar a capacidade de absorção de água e o índice de vazios foi baseado na ABNT NBR 9778:2005, sendo realizado também aos 7 e 28 dias de idade dos concretos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1 apresenta os resultados obtidos para o ensaio de resistência à compressão aos 7 e

28 dias para os concretos C1 e C2.

Gráfico 1. Resistência à compressão axial.



Observa-se, pelo gráfico 1, que os dois concretos superaram a resistência característica ( $f_{ck}$ ) aos 28 dias para os corpos-de-prova intitulados 24G. Entende-se que a resistência do concreto C1 (C1\_24G) superou a do C2 (C2\_24G) devido ao agregado graúdo do C1 ser menor, o que implica em maior volume de argamassa na mistura.

Analisando cada concreto individualmente, constata-se que para o concreto C1 aos 28 dias a resistência à compressão para os corpos-de-prova SG foi inferior aos corpos-de-prova 24G cerca de 11,68% e que este só não obteve uma resistência inferior ao  $f_{ck}$  devido ao desvio padrão utilizado para o cálculo da resistência de dosagem ( $f_{cm}$ ). Esta redução no resultado pode implicar em uma análise equivocada na capacidade resistente efetiva do concreto.

Para os CP's do concreto C1 denominado DG a resistência à compressão aos 28 dias foi superior 10,98% em relação ao CP intitulado 24G. Esse acréscimo na resistência efetiva pode implicar em um resultado falseado da mesma, acarretando sugestivamente na redução do teor de cimento da dosagem para diminuir o custo do concreto e aproximando-se do valor de resistência característica.

A análise dos CP's do concreto C2 denominados SG aos 28 dias é similar à obtida para o concreto C1, uma vez que o resultado foi 12,46% inferior ao corpo-de-prova 24G. No entanto os corpos-de-prova DG aos 28 dias obtiveram resistência similar aos corpos-de-prova 24G, tal fato pode ser justificado devido a dimensão do agregado graúdo de 25mm não permitir um elevado adensamento do concreto.

A tabela 2 apresenta os resultados do ensaio de absorção de água por imersão, realizado para os corpos de prova de ambos os concretos aos 28 dias.

Tabela 2. Absorção de água por imersão (%)

CP	Concreto			
	C1	%	C2	%
24G	5,82		6,79	
SG	5,16	-11,34	6,35	-6,48
DG	5,07	-12,89	6,19	-8,84

Analisando os resultados do concreto C1 pela tabela 2 verifica-se que os corpos de prova DG, em que houve um adensamento excessivo do concreto, tiveram absorção de água reduzida em 12,89% em relação ao corpo-de-prova 24G. Para o concreto C2 essa redução foi de 8,84%. De acordo com os resultados foi constatado que o concreto possui uma menor capacidade de absorção de água, no entanto essa redução deve-se tão somente a forma de moldagem dos CP's, não implicando que este parâmetro de durabilidade seja realista.

Os resultados obtidos para os corpos-de-prova SG, tanto para o concreto C1 como C2, não refletem a realidade, já que eles não foram submetidos a nenhum tipo de adensamento e, no entanto, tiveram uma redução da capacidade de absorção comparada aos corpos-de-prova adensados conforme a norma. Tal fato se deve a uma falha verificada no equipamento durante a execução do ensaio.

A tabela 3 mostra os resultados dos índices de vazios obtidos para os CP's dos dois concretos.

Tabela 3. Índice de vazios (%)

CP	Concreto	C1	%	C2	%
24G		6,16		7,06	
SG		5,4	-12,34%	6,58	-6,80%
DG		5,32	-13,64%	6,38	-9,63%

Verificou-se que os índices de vazios dos corpos de prova com o dobro de golpes durante o adensamento tiveram uma redução de 13,64% para o concreto C1 e 9,63% para o concreto C2 em comparação aos corpos-de-prova moldados segundo a norma técnica ABNT NBR 5738:2015, corroborando com os resultados expostos na tabela 2.

Dado que o equipamento apresentou falhas durante o ensaio com os corpos-de-prova SG para ambos os concretos não se pode fazer uma correta análise dos resultados obtidos.

Comparando-se os corpos de prova 24G dos concretos verifica-se que o C2 apresentou um índice de vazios superior ao C1, provavelmente, devido ao agregado graúdo do concreto C2 ter maior dimensão, portanto ter maior índice de vazios.

## CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos a respeito da qualidade e resistência do concreto, um controle tecnológico assume função essencial, devendo ser aplicado desde a escolha dos materiais, passando pelo acompanhamento dos serviços e processos na obra, até a gestão dos ensaios em laboratórios. O trabalho visou apresentar, portanto, uma simulação dos procedimentos adotados pelas construtoras que, executado de forma incorreta, pode acarretar em manifestações patológicas nas estruturas ou em alterações na dosagem do concreto equivocadas.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9738: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. São Paulo, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. São Paulo, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12655: Concreto - Preparo, controle e recebimento. São Paulo, 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. São Paulo, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. São Paulo, 2014.
- MEHTA, P.K; MONTEIRO, P.J.M. Concreto: Microestrutura, propriedades e materiais. São Paulo, Ibracon, 2008.